

**1. ZADATAK**

Cilindar promjera 300 mm zatvoren je s gornje strane pomičnim stapom opterećenim dvama utezima, od kojih svaki ima masu 500 kg. U cilindru je dušik temperature 10 °C, a stap je od dna cilindra udaljen 200 mm. Stanje okoliša je normalno.

Dovođenjem topline plin se u cilindru zagrije, pa se stap podigne za 150 mm. Potom se jedan uteg digne dizalicom, pa se rasterećeni stap još podigne. Zbog brzine podizanja utega taj dio procesa teče bez izmjene topline, ali ravnotežno.

Izračunajte konačnu udaljenost stapa od dna cilindra, dovedenu toplinu u prvom dijelu procesa, ukupan rad dušika i ukupnu promjenu njegove unutarnje energije!

Skica procesa u  $p, V$ - i  $T, s$ -dijagramu!

**2. ZADATAK**

Izolirana posuda je podijeljena na dva dijela. U prvom dijelu (volumena 0,1 m<sup>3</sup>) je zrak stanja 2 bar i 40 °C, a u drugom dijelu (volumena 0,2 m<sup>3</sup>) je kisik stanja 3 bar i 20 °C.

Kakvo se stanje uspostavlja u posudi nakon uklanjanja pregrade i kakav je molni sastav nastale mješavine?

**3. ZADATAK**

Kompresor usisava okolišni zrak stanja 1,02 bar i 15 °C i tlači ga politropski na 6,5 bar i 150 °C. Pritom se 550 kg/h rashladne vode, kojom se hladi cilindar kompresora, zagrije za 7 °C. Za tehnološke potrebe zrak se nakon kompresije još dogrijava na 220 °C s pomoću električne grijalice ugrađene u tlačni vod.

Koliki toplinski učin (u kW) treba imati grijalica? Kolika treba biti snaga elektromotora za pogon kompresora, ako se 15% snage dovedene elektromotorom troši na trenje i ostale gubitke, a samo ostatak se potroši za kompresiju?

Računati sa srednjim specifičnim ili molarnim toplinskim kapacitetima!

Skica cijelog procesa sa zrakom u  $p, v$  i  $T, s$ -dijagramu!

**4. ZADATAK**

Parni kotao proizvodi pregrijanu vodenu paru tlaka 60 bar i temperature 400 °C koja se vodi u turbinu. Nakon prvog stupnja turbine dio pare se odvodi u grijalicu u kojoj potpuno kondenzira pri temperaturi 200 °C odajući pritom  $23 \cdot 10^6$  kJ/h toplinskog toka. Ostatak pare ekspandira u turbini do tlaka 0,05 bar te u kondenzatoru potpuno kondenzira predajući  $20 \cdot 10^6$  kJ/h toplinskog toka.

Izračunajte snagu turbine i u kotlu dovedeni toplinski tok!

Skica procesa u  $T, s$ - i  $h, s$ -dijagramu!

**5. ZADATAK**

Suhozasićena vodena para temperature 150 °C struji kroz čeličnu cijev promjera 81/89 mm duljine 20 m. Cijev je izolirana 40 mm debelim slojem mineralne vune ( $\lambda_i = 0,04$  W/(m K)) i okružena zrakom temperature 18 °C. Koeficijent prijelaza topline na unutarnjoj površini cijevi je 8000 W/(m<sup>2</sup>K), a na vanjskoj površini izolacije 8 W/(m<sup>2</sup>K).

Izračunajte temperaturu vanjske površine izolacije i koliko (kg/h) kondenzata nastaje u cijevi! Kolika je razlika temperatura unutarnje i vanjske površine cijevi? Na kojem polumjeru je temperatura izolacije jednaka 100 °C?

**6. ZADATAK**

Oko žice promjera 4 mm i jediničnog električnog otpora 0,0014  $\Omega$ /m gumena je izolacija ( $\lambda_g = 0,16$  W/(m K)) koja je u dodiru sa zrakom temperature 20 °C. Ukupni je koeficijent prijelaza topline s gume na zrak  $\alpha_v = 10$  W/(m<sup>2</sup>K).

Ako je najviša temperatura koju smije poprimiti guma 60 °C, izračunajte najveću dopuštenu jakost struje i pad napona za žicu duljine 5 m, te vanjsku površinsku temperaturu izolacije, za debljinu izolacije:

- a) 2 mm;
- b) 1 mm!

**7. ZADATAK**

U kondenzatoru potpuno kondenzira 5 m<sup>3</sup>/s vodene pare tlaka 0,06 bar i početnog sadržaja pare 0,85. Kondenzator je napravljen kao snop od 50 čeličnih cijevi promjera 42/48 mm umetnut u cilindrični plašt, tako da para kondenzira na vanjskim površinama cijevi, a kroz cijevi struji rashladna voda ulazne temperature 15 °C. Koeficijent prijelaza topline na strani vode je 1200 W/(m<sup>2</sup>K), a na strani pare 11 000 W/(m<sup>2</sup>K).

Izračunajte potrebnu duljinu cijevnog snopa da bi izlazna temperatura vode bila 25 °C te pripadajuću protočnu masu vode! Kolika je srednja gustoća toplinskog toka izmijenjenog u izmjenjivaču, svedena na vanjsku površinu cijevi?

Raspored temperatura obiju struja duž površine izmjenjivača prikazati u  $\vartheta, A$ -dijagramu!

**8. ZADATAK**

Plinovito gorivo, molnog sastava 75 % metana, 20 % etana i 5 % propana, izgara u izoliranom ložištu s 5 % pretička zraka. Gorivo i zrak za izgaranje ulaze u ložište s temperaturom 0 °C.

Kolika se temperatura izgaranja postiže ako je izgaranje potpuno (pretpostaviti 1950 °C)?

Svaki zadatak nosi 2 boda. Za prolaz na pismenom dijelu ispita treba sakupiti ukupno barem 8 bodova, od toga iz svakoga stupca barem 4 boda!